

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-161449

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 H 1/34		7345-5H		
G 0 6 F 3/03	3 3 5 Z	7165-5B		
G 1 0 H 1/00		Z 8622-5H		
		A 8622-5H		
1/053	C	7345-5H		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-30729

(22)出願日 平成3年(1991)2月26日

(31)優先権主張番号 4 8 7 6 6 0

(32)優先日 1990年3月2日

(33)優先権主張国 米国(U S)

(71)出願人 591036321

ザ ボード オブ トラスティーズ オブ
ザ リーランド スタンフォード ジュ
ニア ユニバーシティ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

94305 スタンフォード セアラ ストリ
ート 857 セカンド フロアー

(72)発明者 マックス ヴィ マッシュューズ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

94305 スタンフォード ピーター クー
ツ サークル 31

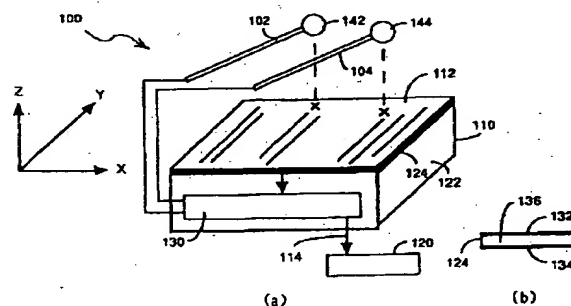
(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

(54)【発明の名称】 バトン及びジェスチャの3次元センサー

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 バトンが表面を叩く時を決定する予測方法を用い、ドラムビートや他の音楽的事象がドラム演奏者の手の動きと正確にシンクロさせる。

【構成】 電子ドラム102、104は送信機142、144を有し、各々のバトン送信機の現在のX、Y及びZ座標を決定するために、ドラムは平坦な支持部材を有するタブレット124を持ち、平坦な支持部材には結合された2対の電極がある。各々のバトン送信機と第1の電極対の1つとの間にある容量性結合量がX軸或いはY軸に関して、バトン送信機の位置に対応するように、第1の電極対或いは第2の電極対が形成されている。ドラムは電極からの信号を受信し、各々のバトンのX、Y及びZ座標を計算するためにこれらの信号を使用するCPUを持っている。各バトン送信機がドラムの平坦な支持部材を叩き、予測した時間に信号を発生する時をCPUが予測するので、ミュージック・シンセサイザーが適当な時に音を発生する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 X、Y及びZ軸に関して特定できる空間の特別な位置にある無線周波数信号を発生する移動可能な位置手段と平坦な支持部材に結合された少なくとも二対の電極を有する平坦な支持部材から成るアンテナ手段であって、第1の電極対は前記移動可能な位置手段と前記第1の電極対との間にある容量結合が前記X軸に関して前記移動可能な位置手段の位置に対応するように形成され、そして第2の電極対は前記移動可能な位置手段と前記第2の電極対との間にある容量結合が前記Y軸に関して前記移動可能な位置手段の位置に対応するように形成され、且つ前記電極からの信号を受信し、前記移動可能な位置手段のX及びY位置の値を計算し、そして前記受信信号の和に逆比例するZ位置の値を計算するための計算手段とから成る無線信号作動位置センサー。

【請求項2】 前記平坦な支持手段は絶縁層によって離間された上下表面を有しており、前記第1の電極対は前記平坦な支持部材の表面の一つに結合されており、そして前記第2の電極対は前記平坦な支持部材の表面の他の一つに結合されており、前記平坦な支持部材の前記上表面に結合された電極対は前記移動可能な位置手段によって生じた無線周波数信号から前記平坦な支持部材の前記下表面に結合された電極対をシールドしないように、前記第1と第2の電極対が前記平坦な支持部材上に形成され、位置していることを特徴とする請求項1に記載の無線信号作動位置センサー。

【請求項3】 前記計算手段は、一定の時間間隔で一連のZ位置の値を計算し、前記Z位置の値の変化率を計算し、そして前記Z位置の値が前記平坦な支持部材の位置に対応する予め定められた値に達したときの点を予測するために、前記変化率を用いるための手段を更に有していることを特徴とする請求項1に記載の無線信号作動位置センサー。

【請求項4】 前記計算手段は、更に前記予測点に一致する出力信号を発生するための手段を含むことを特徴とする請求項3に記載の無線信号作動位置センサー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般にマン・マシン・インターフェイスに関し、特に表面上のスタイラス、ポインタ、ドラムスティック或いはバトンの動きを検知する方法及びシステムに関する。

【0002】

【発明の背景】本発明は、電子キーボードがミュージカル・シンセサイザーと共に用いられるように、電子ドラムとして用いられる動きと位置のセンサーである。また本発明は、一次元、二次元或いは三次元のデータ点を他のシステムのコンピュータに入力するために用いられる。

【0003】本発明は、ある点では米国特許第 4,705,9

19号に述べられているディジタイザーと類似の容量性二次元タブレット、及び米国特許第 3,999,012号と米国特許第4,087,625号に示されている容量性二次元タブレットを使用する。本発明は、ボタン或いはスタイラスのX、Y座標と同様に表面上のボタン或いはスタイラスの高さに相当するボタン或いはスタイラスのZ座標を検出するこれら先行技術装置の改良である。本発明は先行技術を更に改良し、X座標を決定するために使用される信号はY座標を決定するために用いられる信号とは全く異なっていることである。そしてそれは計算を簡単にし、X、Y座標の精度を改善している。

【0004】先行技術の動き及び位置センサーにおいては、使用されているスタイラス或いはバトンの動きとそれに対応した信号の発生の際にタイムラグがある。これは多くの応用に対しては受入れられるが、ミュージカルサウンドが発生されるときを制御するミュージカル・シンセサイザーと共にボタンが用いられている場合には、受入れ難い。

【0005】本発明は、X、Y座標のデータの精度に関し、また本発明はボタンが表面を叩くときを決定する予測方法を用いることにおいて利点を有している。これは、音楽的応用、即ちドラムビートや他の音楽的事象がドラム演奏者の手の動きと正確にシンクロされることが重要である場合には特に有用である。

【0006】本発明の他の目的は、2つ或いはそれ以上のバトンの位置を同時に検出することができる動き或いは位置センサーを提供することである。これは、音楽的応用、即ちドラム演奏者が典型的には2本のドラムスティックを使用し、また2本以上のスティックを用いるかも知れない場合に特に有用である。

【0007】

【本発明の概要】本発明は、2或いはそれ以上のボタンを持っている無線信号で作動する電子ドラムである。各々のボタンは空間の位置で正確な無線周波数信号を送信する送信機を有している。電子ドラムはX、Y及びZ座標に関する各々のボタン送信機の現在位置を決定する。

【0008】各々のボタン送信機の位置を決定するために、ドラムは予め決められた位置に平坦な支持部材と共にこの支持部材に結合された少なくとも2対の電極を有している。第1の電極対は、各々のボタン送信機と第1の電極対の間の容量性の結合量がX軸に関してボタン送信機の位置に対応しているように形成されている。第2の電極対は、各々のボタン送信機と第2の電極対の間の容量性の結合量がY軸に関してボタン送信機の位置に対応しているように構成されている。これらの電極対は、各々の電極対がX及びY位置を正確に測定するように、他の電極対をシールドしないように形成され、位置する。

【0009】また、ドラムは電極からの信号を受信し、各々のバトンのX、Y及びZ座標を計算するために、こ

これらの信号を用いるCPUを有している。ボタン送信機のZ位置はボタンと一方の電極対との間の全容量結合に逆比例する。また、CPUは各々のボタン送信機がドラムの平坦な支持部材を叩き、ミュージック・シンセサイザーが適当なときに音を出すことができるように対応したトリガー信号を発生する時を予測する。

【0010】本発明の他の目的及び特徴は、図面を参照して下記の詳細の説明及び特許請求の範囲の記載から明らかになるであろう。

【0011】

【実施例】図1には、ボタン102と104、及び位置センサー110を有する動きと位置の検知システム100が示されている。センサー110は、その上面に関して各々のボタンの(X、Y、Z)位置を検出し、ライン114に対応した位置信号を発生する。更に、ボタンがドラムスティックとして用いられている場合、センサーはボタンの動きに同期しているタイミング信号をライン114に発生し、伝送する。これらのタイミング信号はボタンがセンサーの表面上を叩く時間に正確に対応している時に発生する。

【0012】好ましい実施例において、位置検知システム100はミュージック・シンセサイザーと共に使用され、そしてシンセサイザーへのライン114に送信される位置及びタイミング信号はシンセサイザーの動作の種々の状況を制御するために用いられる。1つの簡単な応用、即ちセンシングシステムが種々のビッチドラムとして用いられる場合に、ボタン102のX位置がシンセサイザーによって発生されるドラムビートのビッチを制御し、ボタン102のY位置がドラムの音色を制御するために用いられることができ、ボタンが表面112を叩くときのボタンの速度はドラムビートのボリューム(速度として知られている)を制御するために用いられることができ、そしてタイミング信号はドラムビートが発生されるべき時を決定するために用いられる。

【0013】本発明の他の応用においては、検知システム100によって出力される信号を受信する装置120はコンピュータであってもよい。

【0014】位置センサー110はハウジング122を有しており、このハウジングはその上表面112の近くにセンシングタブレット(感知板)124と信号処理回路130を有している。図1(a)を参照すれば、センシングタブレット124は薄い絶縁層136(例えば、0.2 cmの厚さを有するインパール層)によって離間されている2つの導電層132と134上に形成された4つの各々のアンテナを有している。好ましい実施例においては、アンテナ(図2及び図3に示されている)はプリント回路板上に導電パターンを形成するために用いられる技術に類似した、標準的なエッチング技術を用いて、プリント回路基板上に形成された薄い銅のパターンである。

【0015】ボタンの端には、小さな無線周波数送信機142と144がある。ボタン送信機142とセンサー110の4つの各々のアンテナ間の容量性結合量はボタンに対応する周波数で4つの各アンテナによって受信される無線周波数信号の強さを測定することによって得られる。更に詳細には、各ボタン送信機142と144は異なる周波数の無線信号を送信し、センサー110は4つの各アンテナによって受信される各々の周波数で信号の強さを決定する。

10 【0016】図2及び図3には、2対のアンテナ150-152及び154-156が示されている。アンテナ150と152は層132(図1参照)上に形成され、またアンテナ154と156は層134上に形成されている。各アンテナ、例えばアンテナ150は複数のテーパー状或いは楔状の領域150A-150Eで構成されている。アンテナ150と152はボタンのX座標を測定するために用いられるべきであるから、アンテナの各領域の大きさがX軸(図2のダッシュのX軸線で示されている)に沿った位置に直線的に比例するように、楔状の領域が形成されている。同様に、アンテナの各領域の大きさがY軸(図3のダッシュのY軸線で示されている)に沿った位置に直線的に比例するように、アンテナ154と156はテーパー状になっている楔状の領域を有している。

【0017】ボタンとアンテナとの間の容量性結合によって、これら4つのアンテナ150-156の各々によって受信された無線周波数信号はライン160、162、164及び166によって4つのRF増幅器(図4参照)のセットに運ばれる。

30 【0018】図2に示されるように、各アンテナの楔状の領域は薄い接続ライン158によって相互接続される。このアンテナパターンの利点は、層132上の2つのアンテナ150と152が層134上のアンテナ154と156に重ならないことであり(接続ライン158を除く)、従って、アンテナ150と152の導電材料はアンテナ154と156をボタンからシールドしないことである。

40 【0019】4つのそれぞれのアンテナ150、152、154及び156によってボタン102から受信した信号の強度に相当する4つの電圧セットVX1、VX2、VX3及びVX4を与えると、(X1、Y1、Z1)としてここに示されている第1のボタン102の位置を次のように計算することができる。

$$\begin{aligned} \text{【0020】} & V_T = VX1 + VX2 + VY1 + VY2 \\ & X1 = K1 \times VX1 / (VX1 + VX2) \\ & Y1 = K2 \times VY1 / (VY1 + VY2) \\ & Z1 = K3 / V_T \end{aligned}$$

50 【0021】ここで、K1、K2及びK3はボタンの位置が都合のよい単位、例えばミリメートルで表されるようなスケールリング或いは調整ファクタである。第2のバ

トン104の(X2、Y2、Z2)位置を決めるために、同じ計算がなされる。但し、この第2の計算に用いられる電圧は第2のボタン104によって送信された周波数で受信された信号の強度に相当するものである。

【0022】Z座標は1つのアンテナ対、例えばアンテナ150と152からの信号の合計に逆比例するように計算される(例、 $Z1 = K3 / (VX1 + VX2)$)ことに注目されるべきである。

【0023】図4を参照すれば、上述のように、センサー110は4つのアンテナ150、152、154及び156を有している。ボタンとアンテナとの間の容量性結合によって、これら4つのアンテナの各々によって受信された無線周波数信号はライン160、162、164及び166で4つのRF増幅器168に運ばれ、RF増幅器168はライン170、172、174及び176上に4つの増幅されたアンテナ信号を発生する。

【0024】各々のボタン102、104には、異なるRF周波数の信号を発生し、そのRF周波数でライン170-176に4つのアンテナ信号の強さを検出する発振器と検出器がある。検出器182はボタン102によって送信されたRF周波数の4つのアンテナ信号の強度に相当するdc電圧信号をライン192に発生する。同様に、検出器184はボタン104によって送信されたRF周波数の4つのアンテナ信号の強度に相当するdc電圧信号をライン194に発生する。

【0025】各々のボタンからのアンテナ信号の強度を表すdc電圧信号はアナログ・デジタル・変換器(ADC)202を通して小形デジタル・コンピュータ或いはCPU200に読み込まれる。ADC202は使用される特殊なADC202に依存して、各々の電圧信号を10或いは12ビットバイナリ値に連続して変換するものである。全ての8電圧信号は周期的(例えば1秒間に1000回)にCPU200によって読まれ、そしてソフトウェア204の制御の下で、CPUは各ボタン102と104のX、Y及びZ座標を計算するために、これらの受信した値を用いる。これらの値は標準的なミュージック・シンセサイザー、例えばヤマハのDX7に送信されたMIDI制御パラメータに変換される。標準的なミュージック・シンセサイザーは対応するミュージック・サウンドを発生することによってこれらのMIDI制御パラメータに応答する。

【0026】好ましい実施例においては、第1のボタン102の端にある送信器の(X、Y、Z)位置を示すパラメータX1、Y1及びZ1を使用し、第2のボタン104の端にある送信器の(X、Y、Z)位置を示すパラメータX2、Y2及びZ2を使用する。これら6つのパラメータが与えられると、X1とY1パラメータは第1のMIDIチャンネルの周波数とボリュームを制御するために用いられ、X2とY2パラメータは第2のMIDIチャンネルの周波数とボリュームを制御するために用いら

れることができる。音色やドラムビートから成るMIDI事象は、対応するZ値がセンサー110の表面112を叩くボタンに相当する予め定められている閾値(例えば、Z=0)に到達する度に、各MIDIチャンネルに演奏される。

【0027】図5はquad RF増幅器168に使用された4つの無線周波数増幅器の1つを示している。このRF増幅器212のライン210の入力信号は4つのアンテナライン160-166の1つに結合される。このRF増幅器のライン214上の出力信号は検出回路(図4参照)にいく4つのライン170-176の1つに結合される。この3段前置増幅器212は好ましい実施例において用いられるRF信号の範囲を増幅するのに適している。

【0028】図6は、75.76kHzの周波数に相当する13.2 μ secの周期を有する周期的信号を発生する発振器を有している発振器と信号検出器182を示している。発振器220はボタンの1つ102と同様に4つのRF信号検出器222A-222Dに結合されている。従って、発振器220からの同じRF信号はボタンの1つ102によって送信されるRF信号を発生し、4つのRF信号検出器222A-222Dのセットをドライブするために用いられる。

【0029】個々のボタン102又は104に対して、対応する発振器220と4つのRF信号検出器222A-222Dのセットがある。各ボタンは、ボタンからの信号が別々に検出され得るように異なる周波数を使用する。好ましい実施例は2つのボタンを有しているけれども、他の実施例は3つ、4つ或いはそれ以上のボタンを使用することもできる。それ自身発振器を持っているボタンは異なるRF周波数と対応するRF検出器のセットを有している。

【0030】各々の無線周波数信号検出回路222は入力電圧ドライバー224、それに続く演算増幅器226(例えば、LF347)及び発振回路220の動作周波数でライン230に増幅入力信号をサンプルするサンプリング回路228(例えば、LF13202)を有している。入力ライン230は、例えば図5に示されたRF増幅器の一つの出力ライン170に接続されている。他の3つのRF信号検出回路222B、222C及び222Dは他のRF増幅器(図4参照)の出力信号ライン172、174及び176に接続されている。

【0031】サンプリング回路228の出力はライン192にアンテナの一つによって受信されたRF信号の強度に比例した安定なdc出力信号を発生するようにRCローパスフィルター232によってろ波される。

【0032】図7は、ボタン102と位置センサー110のドラム表面112を図示している。本発明は、(1)ボタンが表面112を叩いた正確な時間に相当するタイミング信号を発生する、(2)もしボタン102が、新し

いドラムビートが演奏されていることを示すために充分に高く上げられることなく、表面112に非常に接近して上下に弾んでいる場合には、多重タイミング信号を発生しないように設計されている。図7は、ドラム表面上に位置する2つの面を示している。即ちドラム表面の直ぐ上で、 $Z = HIT$ の位置を示す第1の面250、及びボタンがドラム表面112から第2の面252まで上がると、ボタンが次のドラムビートを行うために用意して、故意に上げられたと仮定する、ドラム表面から充分に高い位置にある第2の面252である。この第2の面のZ方向の位置は $Z = SET$ である。但し、 SET はドラム表面上の第2の面の高さである。

【0033】第8図には、Z方向でのボタンの動きをグラフ状にしたものが示されている。音楽での利用において、ドラムビート或いは他の音楽的なことの発生がドラム演奏者の手の動きに正確に同期されていることは重要なことである。然しながら、センサー110がボタンの位置を検出する時間とセンサー110が対応信号、例えばMIDI事象を示す信号を発生する時間との間に固有の遅れ T_{delay} がある。この問題を克服するために、本発明はボタンが表面を叩いた時を決定する予測方法を用いている。

【0034】図8に示すように、センサーのCPUは規則的に離れた時間間隔 ΔT においてZ位置を追跡する。ボタン102と104はセットレベルより上に（例えば、 $Z > SET$ ）上げられる毎に、“ボタン・デバウシング・レジスター”は1の値が割り当てられる。ボタンがセンサー表面（ $Z = 0$ ）に向かって移動し、ヒットレベル以下（例えば、 $Z < HIT$ ）になると、ボタン・デバウシング・レジスターは2重のトリガーをしないように0の値を割り当てられ、センサーのCPU200はボタンがセンサーの表面に到達する速度を計算する。

【0035】速度 = $(Z_{last} - Z_{current}) / \Delta T$
ここで、 $Z_{current}$ はセンサーの現在のZ位置であり、 Z_{last} はセンサーの次の最も新しく測定された位置、そして ΔT はボタン位置の現在とその前の測定の時間間隔である。

【0036】センサーのCPUは予測されたインパクト時間 TC （例えば、ボタンがセンサーの表面を叩く予測時間）を計算する。

$TC = T_{current} + (Z_{current} / \text{速度})$

ここで、 TC はインパクトの予測時間であり、 $T_{current}$ は現在の時間である。センサーのCPUは、予測時間 TC とボタンのX、Y及びZ座標の値を有するトリガー信号をコンピュータまたはミュージック・シンセサイザー120へ送る。

【0037】ボタンがセットレベルより上、即ち $Z > SET$ に上げられるまで、唯一つのトリガー信号がコンピュータ或いはミュージック・シンセサイザーに送られることに注意されたい。更に、叩かれる面250はセンサ

一面112上充分高く置かれているので、叩かれる面からセンサー面112までのボタンの移動時間はセンサーの計算遅れ T_{delay} より長い。

【0038】図9は、ボタンが面を叩く時を予測して決定する方法を有する本発明の好ましい実施例における、CPU200に用いられるソフトウェア204のフローチャートである。図9で示されたプログラムは信頼できるトリガー信号をトリガー時間にボタンのX及びYの位置に沿ってコンピュータに送る。この情報は多くの手段に用いられることができる。もし、それがドラムやピアノシンセサイザーのような予備のシンセサイザーを制御するために必要ならば、楽譜はYによって決められた音色とXの値によって決められた音符のピッチを有する各々のトリガーで演奏される。

【0039】センサーシステムは用いられた各ボタンの図9に示されたプログラムの別のコピーを同時に走らせ、そしてこれらのプログラムは多重タスク処理のCPU200によって平行ランされることに注目すべきである。従って、1つのボタンのプログラムが次の時間間隔待っている間に、CPUは他のボタンのプログラムを走らせる。

【0040】（1つのボタン用の）プログラムは、ボタン（ボックス302）のためのアンテナ信号で読み、ボタンのZ位置を計算しているある時間間隔（例えば、 ΔT ）待つことによって開始する。もし、ボタンがセット面（ボックス306）上にあるなら、ソフトウェアはボタン用のフラグがセットされ（ボックス308）、次の時間間隔（ボックス302）のための待ちを確かなものとする。もし、ボタンがセット面の下にあるなら、ソフトウェアはボタンがヒット面の下にあるかどうかを知るためにチェックし、そしてまたセンサー面上のボタンのインパクト時間 TC を示すトリガー信号が既に送信されているかどうかを示すボタンのフラグ（ボックス312）をチェックする。もし、トリガー信号が既に送信されているか、ボタンがヒット面の下になければ、ソフトウェアはプログラム（ボックス302）の初めまで戻る。

【0041】もし、ボタンが既にセンサー面（ボックス312）を叩いていないか、ヒット面の下にあるなら、センサーソフトウェアは或る時間間隔（ボックス314）待つ。そしてセンサーソフトウェアはボタンのアンテナ信号を読み、ボタンの現在のZ位置（ ZT ）、ボタンの速度（例えば、ボタンがセンサー面に向かって移動している割合）及びインパクト TC の期待された時間（ボックス316）を計算する。またボタンのX及びYの位置が計算される。そして予期されたインパクト時間 TC とボタンの現在のX、Y及びZの位置を有するトリガー信号が（例えば、シンセサイザーに）送信される。最後に、ボタンのフラグが2重にトリガーされるのを防止するためにクリアされる。

【0042】もし、シーケンサを有するより複雑なミュージック・シンセサイザーを制御することが必要なら、最も新しい2つのトリガー間の時間が一連の楽譜が演奏されるテンポをセットするために用いることができる。このようなシステムにおいて、XとYは楽譜の全期間の音量と音色のような全体のファクターを制御する。

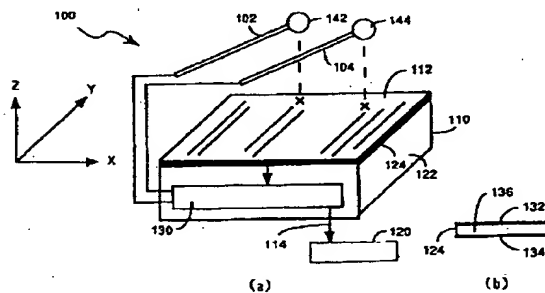
【0043】図9におけるプログラムの僅かな変形で、無線ドラム装置は連続した流れの情報をコンピュータに送ることができる。この場合、プログラムは（それぞれのボタンに対して）X、Y及びZを計算し、それぞれのサンプリング時間にこれらのデータをコンピュータに送る。連続した流れの情報はバイオリンの音色のような衝撃のない音色を制御するために用いられることができる。例えば、Xは音量を制御してもよいし、Yはピブラートの強さを制御してもよい。

【0044】多くの応用において、XとYの値はボタンがドラムの表面に近いかどうかだけを意味している。プログラムは、Zが特定の閾値より小さいときのみXとYの情報（例えば、値）をコンピュータに送るように作られている。

【0045】図9におけるプログラムの他の変形において、プログラムは1つのボタンがトリガーをコンピュータに送り、他のボタンが連続した流れのX、Y及びZの値を送るように作られている。代わりに、同じボタンがトリガーと連続した流れのX、Y及びZの値の両方をコンピュータに送ることもできる。もし必要なら、ボタンがトリガー信号の発生に直ぐ続いてドラムの面に接近している間のみ、XとYの値が送られることができる。従って、トリガーは楽譜を開始めるために用いられ、それに続くXとYのデータは楽譜の音を形成するために用い

【0046】本発明は幾つかの特別な実施例を参照して*

【図1】



*述べられたが、その記載は本発明の実例であり、本発明を限定するものとして解釈されるべきでない。本発明の思想及び特許請求の範囲に定義された発明の範囲から外れることなく、当業者にとって種々の変形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概念を示すダイアグラム(a)及び容量性タブレットの断面図(b)

10 【図2】本発明の好ましい実施例において用いられた容量性電極

【図3】本発明の好ましい実施例において用いられた容量性電極

【図4】本発明を組み込んだシステムのブロックダイアグラム

【図5】無線周波数増幅記

【図6】発振器と無線周波数信号検出器

【図7】ボタンとドラムの表面を示す

【図8】ボタンが面を叩いたときを予測するためにボタンの動きを示すグラフ

20 【図9】ボタンが面を叩いたときを予測して決定する方法を有する本発明の好ましい実施例に用いられたソフトウェアのフローチャート

【符号の説明】

100 センシング・システム

102、104 ボタン

110 位置センサー

124 センシング・タブレット

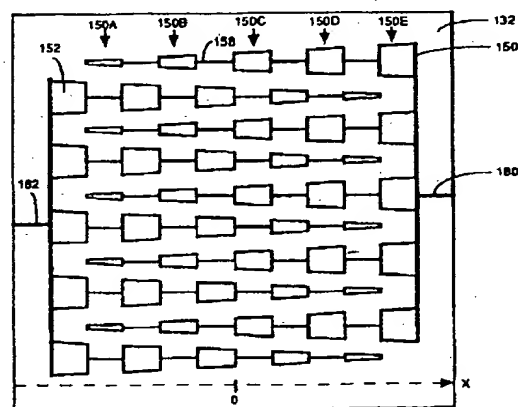
130 信号処理回路

132、134 導電層

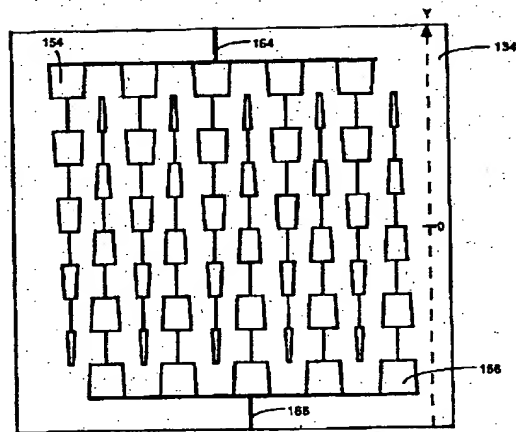
136 絶縁層

222A、B、C、D RF信号検出回路

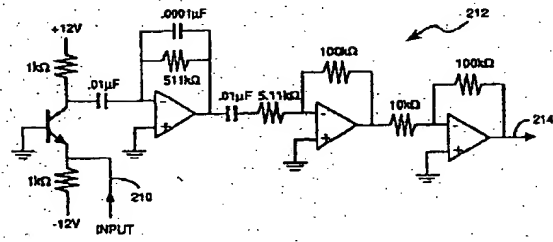
【図2】



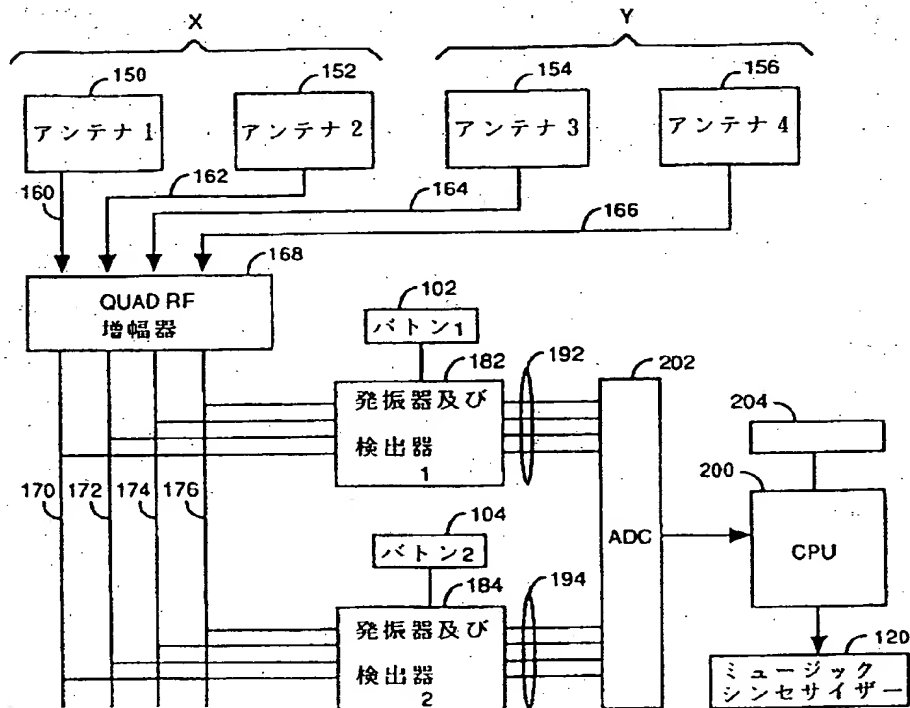
【図3】



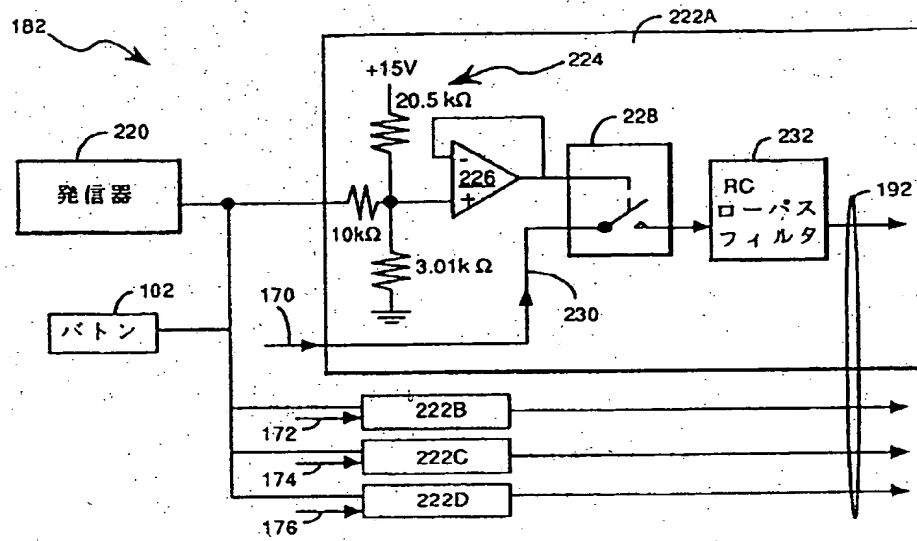
【図5】



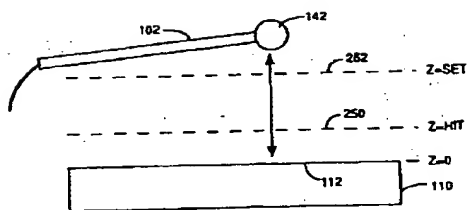
【図4】



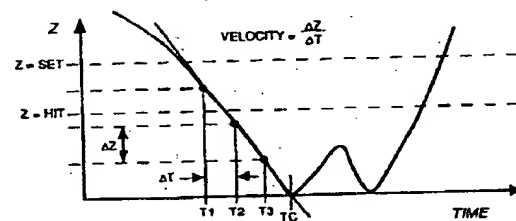
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

